

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/090950 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01N 21/95**,
G01B 11/30, 11/24

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ISRA VISION SYSTEMS AG** [DE/DE]; Industries-
trasse 14, 64297 Darmstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/001310

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2005 (10.02.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ERSÜ, Enis**
[DE/DE]; Carl-Ulrich-Strasse 60, 64297 Darmstadt
(DE). **AMELUNG, Jörg** [DE/DE]; Mühlthalstrasse 135,
64297 Darmstadt (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **HERBERG, Carsten**; Keil & Schaafhausen,
Cronstettenstrasse 66, 60322 Frankfurt am Main (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

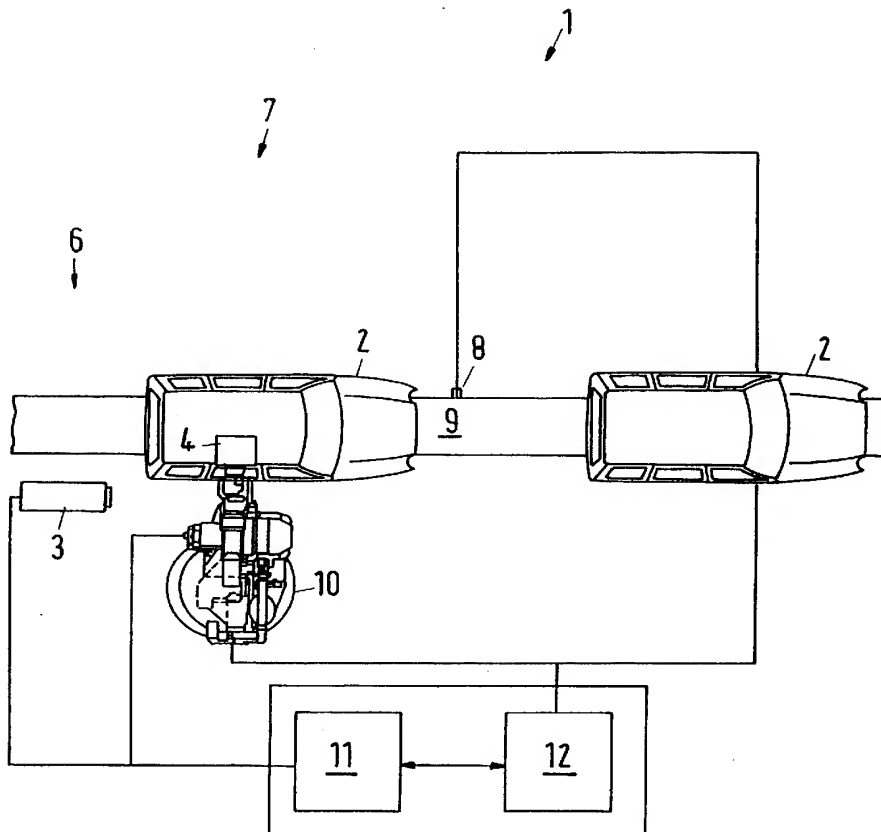
(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 007 828.9
18. Februar 2004 (18.02.2004) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR INSPECTING SURFACES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUR INSPEKTION VON OBERFLÄCHEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for inspecting the surfaces of a three-dimensional body (2), wherein at least one camera and at least one illuminating device are moved in relation to the surface of the object and images of the areas of the surface to be inspected are captured during the relative movement of the camera in relation to the surface, are transmitted to a computer (11) and are evaluated therein. The invention also relates to a corresponding system. In order to obtain high inspection quality, the camera, illumination device and the surface are brought into contact with each other in at least one defined geometric relationship at least for the duration of a recording during the inspection of each area of the surface that is to be inspected.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/090950 A1



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers (2), bei dem mindestens eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt werden und während der Relativbewegung der Kamera zu der Oberfläche Bilder der zu inspizierenden Bereiche der Oberfläche aufgenommen, an einen Rechner (11) übertragen und dort ausgewertet werden, sowie ein entsprechendes System. Um eine hohe Qualität der Inspektion zu erreichen, werden die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens eine definierte geometrische Relation zueinander gebracht.

Verfahren und System zur Inspektion von Oberflächen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers, bei dem mindestens eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt werden und während der Relativbewegung des Kamera zu der Oberfläche Bilder zu inspizierenden Bereiche der Oberfläche aufgenommen, an einen Rechner übertragen und dort ausgewertet werden, sowie ein entsprechendes System zur
10 Inspektion von Oberflächen.

Bei dem dreidimensionalen Objekt kann es sich insbesondere um eine Karosse oder ein Karossteil handeln. Die zu inspizierende Oberfläche ist in diesem
15 Fall häufig eine lackierte Oberfläche oder eine blanke Blechoberfläche, deren Qualität überprüft werden soll. Bei der Inspektion sollen Fehler bzw. Fehlstellen, wie bspw. topologische Fehler, auf der Oberfläche durch eine optische Abtastung festgestellt werden. Die dazu verwendete Kamera kann eine beliebige optische Aufnahmeeinrichtung sein, die den jeweiligen Erfordernissen entspricht
20 bzw. optimal an die zu untersuchende Oberfläche angepasst ist.

Ein ähnliches Inspektionssystem ist bspw. aus der US 5,142,648 bekannt, bei dem eine Vielzahl von Beleuchtungseinheiten und Kameras entlang einer Fertigungsstraße für PKWs angebracht sind, deren Signale in einer Recheneinheit
25 ausgewertet werden. Bei diesem System besteht jedoch das Problem, dass das gesamte dreidimensionale Objekt nicht mit gleichbleibender Inspektionsqualität in allen zu inspizierenden Bereichen der Oberfläche untersucht werden kann, weil die Aufnahmebedingungen für die verschiedenen Bereiche zu unterschiedlich sind.

- 2 -

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Möglichkeit zur Inspektion von Oberflächen vorzuschlagen, bei der eine Überprüfung aller zu inspizierenden Bereiche der Oberfläche mit gleichbleibender Qualität ermöglicht wird.

- 5 Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 im Wesentlichen dadurch gelöst, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens eine definierte geometrische Relation zueinander
10 gebracht werden. Auf diese Weise liegt von jedem der zu inspizierenden Bereiche mindestens eine Aufnahme vor, die von der Aufnahmesituation und -qualität her den übrigen Aufnahmen der anderen zu inspizierenden Bereichen gleich ist. Dadurch lässt sich eine hohe Inspektionsqualität gewährleisten. Dabei kann die einzuhaltende geometrische Relation für jede Inspektion entsprechend den
15 jeweiligen Anforderungen vorgegeben werden. Ein Steuerungscomputer sorgt dafür, dass eine Inspektionseinheit mit Kamera und Beleuchtung und die bspw. auf der Karosse zu inspizierende Oberfläche in geeigneter Weise relativ zueinander bewegt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sowohl eine oder mehrere Inspektionseinheiten als auch das zu inspizierende Objekt selbst in
20 aufeinander abgestimmter Weise bspw. durch einen gemeinsamen Steuerungsrechner angesteuert werden. Dann können auch während der Inspektion und der Bewegung des Objektes möglicherweise noch andere Arbeiten an dem Objekt durchgeführt werden. Dies ist besonders platzsparend und eignet sich daher besonders gut für komplizierte Produktions- oder Bearbeitungsstraßen,
25 bei denen eine möglichst große Anzahl von Arbeiten auf möglichst kurzer Wegstrecke erledigt werden müssen. Die Aufnahmeposition kann insbesondere durch einen Winkel, unter dem die Aufnahme erfolgt, und/oder durch die Auflösung der Aufnahme bestimmt sein. Eine Auflösungssteuerung kann durch die Aufnahmeentfernung, durch die Auswahl der Brennweite von Kameraobjektiven
30 oder dgl. erfolgen.

- 3 -

Die Relativbewegung zwischen Kamera, Beleuchtung und zu inspizierender Oberfläche kann dadurch erzeugt werden, dass das durch den dreidimensionalen Körper gebildete Objekt unabhängig von dem durch Kamera und Beleuchtungseinrichtung gebildeten optischen Systems bewegt, diese Bewegung gemessen und ggf. eine Bewegung des optischen Systems an die unabhängige Bewegung des Objektes angepasst wird. Diese Variante ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Inspektionssystem an eine bestehende Fertigungsstraße angepasst werden muss. Es ist möglich, Kameras und Beleuchtungseinrichtungen, die zu einer Inspektionseinheit zusammengefasst sein können, auch ortsfest auszubilden, wobei dann vorzugsweise mehrere verschiedene Inspektionseinheiten bzw. Kameras und Beleuchtungseinrichtungen an verschiedenen Positionen vorgesehen sind. Ferner kann die Relativbewegung auch dadurch hervorgerufen werden, dass das zu inspizierende Objekt ortsfest ist und sich die Kamera mit der Beleuchtungseinrichtung über das dreidimensionale Objekt bewegt, wobei auch eine Kombination der vorbeschriebenen Möglichkeiten denkbar ist. Dabei kann die Relativbewegung besonders einfach dann vorgegeben werden, wenn alle Bewegungseinrichtungen aufeinander synchronisiert sind. Dies ermöglicht auf einfache Weise eine Inspektion auch am bewegten Objekt, da die Relativbewegung von Kamera/Beleuchtung und Objekt aufeinander abgestimmt ist.

Dabei kann es vorteilhaft sein, mindestens eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung zu einer Inspektionseinheit zusammen zu fassen und gemeinsam zu bewegen. Durch eine relativ fest vorgegebene Ausrichtung zwischen Kamera und Beleuchtungseinrichtung wird für jede Kameraausrichtung die gleiche Beleuchtungssituation erreicht. Die Bewegung der Inspektionseinheit erfolgt dann gesteuert in Abhängigkeit von der gemessenen Objektbewegung. Dabei kann eine Inspektionseinheit mehrere Kameras und/oder Lichtquellen aufweisen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich zumindest für die Zeitdauer je einer Aufnahme in mehrere verschiedene, definierte geometrische Relationen zueinander gebracht werden. Da sich gewisse Oberflächenfehler nur in einer bestimmten Aufnahmeposition erkennen lassen, die von der Aufnahmeposition für einen anderen Fehlertyp verschieden sein kann, können auf diese Weise auch unterschiedliche Fehler zuverlässig erkannt werden.

Erfindungsgemäß kann die definierte geometrische Relation durch die Winkel zwischen der Oberfläche des zu inspizierenden Bereichs, der Beleuchtung und der Kamera und/oder den Abstand zwischen der Oberfläche des zu inspizierenden Bereichs und der Beleuchtung und/oder der Kamera bestimmt werden. Aus den bekannten Positionen des dreidimensionalen Körpers, der Beleuchtung und der Kamera kann der Steuercomputer diese Relationen für jeden zu inspizierenden Bereich feststellen und dabei einfach gewährleisten, dass für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche die definierte geometrische Relation zumindest einmal während der gesamten Inspektion eingehalten wurde.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren können je nach Krümmung der Oberfläche unterschiedlich große zu inspizierende Bereiche ausgewählt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Krümmung so ausgebildet ist, dass eine eindeutige Fehlererkennung aufgrund der Krümmung nicht mehr möglich ist. In den meisten praktischen Fällen ist jedoch das gesamte Bild auswertbar.

Um die geometrische Relation für jeden zu inspizierenden Bereich einfach einstellen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und/oder der Körper mit der zu inspizierenden Oberflä-

– 5 –

che je in einem oder mehreren Freiheitsgraden bewegbar sind. Vorzugsweise ist dafür mindestens eine Bewegungseinrichtung vorgesehen, an der Kamera, Beleuchtungseinrichtung und/oder Körper angebracht sind. Als Bewegungseinrichtung kommt bspw. ein Manipulator oder Handhabungsgerät oder eine mehrachsige Verfahrereinheit mit linearen Verfahrachsen und/oder Drehachsen in Frage.

Je nach Struktur der zu inspizierenden Oberfläche kann die Beleuchtung der Beleuchtungseinrichtung diffus, gerichtet, strukturiert, als Dauerbeleuchtung und/oder als Blitzbeleuchtung erfolgen. Dabei kann die Beleuchtung eine abwechselnde Dunkel- und/oder Hellfeldbeleuchtung und/oder eine, vorzugsweise gerichtete, flächige Beleuchtung sein. Es ist auch möglich, geeignete Muster zu projizieren.

Um auch verschiedene Oberflächenfehler feststellen zu können, kann es erfindungsgemäß vorteilhaft sein, einen zu inspizierenden Bereich der Oberfläche mehrmals unter verschiedenen Beleuchtungssituationen und/oder mit unterschiedlichen Kameraeinstellungen aufzunehmen. Dabei kann die Kameraeinstellung sowohl die Ausrichtung der Kamera als auch Aufnahmeparameter, wie Blende, Verschlusszeit oder dgl., betreffen. Diese Parameter können vorzugsweise selbsttätig an verschiedene Oberflächeneigenschaften, wie bspw. Farbe, Reflexionsverhalten, angepasst werden. Entsprechendes gilt für die Art der Beleuchtung. Die Oberflächeneigenschaften werden dabei durch die Bildauswertung erkannt. Die Parameteranpassung erfolgt vorzugsweise automatisch und selbst lernend.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mehrere Kameras und mehrere Beleuchtungseinrichtungen zu mindestens zwei Teilsystemen zusammengefasst, die jeweils relativ zu der zu inspizierenden Oberfläche bewegbar sind, wobei die Teilsysteme über eine

Kommunikationsschnittstelle miteinander verbunden sind und das Inspektions-
ergebnis durch Auswertung der Bilder mehrerer oder aller Teilsysteme erzeugt
wird. Dabei besteht ein Teilsystem mindestens aus einer Kamera und einer
Beleuchtungseinrichtung. Durch die Aufteilung in mehrere Teilsysteme kann ein
5 dreidimensionaler Körper insgesamt schneller inspiziert werden, da zeitgleich
verschiedene Bereiche aufgenommen und/oder verschiedene geometrische
Relationen für einen zu inspizierenden Bereich erfüllt werden können.

Eine vorteilhafte Anwendung bildet bspw. die gleichzeitige Überwachung groß-
10 und kleinflächiger Oberflächenbereiche. Dazu sind die Teilsysteme bestehend
aus Kamera und Beleuchtungseinrichtung jeweils auf die spezielle Überwa-
chungsaufgabe angepasst. Für kleinflächige Bereiche kann das System bspw.
eine Beleuchtungseinrichtung und eine Kamera aufweisen. Für den großflächigen
Bereich können mehrere nebeneinander angeordnete Kameras und Be-
15 leuchtungseinrichtungen in ein Teilsystem zusammengefasst werden, so dass
durch dieses Teilsystem ein besonders großer zu inspizierender Bereich auf
einmal abgedeckt werden kann. Dabei können die Teilsysteme teilweise eine
Bewegungseinrichtung zur Bewegung der Teilsysteme aufweisen oder auch
stationär neben dem bewegten Objekt angeordnet werden. Außerdem kann die
20 Art der Kamera und der Beleuchtung von Teilsystem zu Teilsystem verschieden
sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht nach der Aufnahme die Auswertung der
aufgenommenen Bilder vorzugsweise mit Hilfe von auf einem Rechnersystem
25 eingerichteten Bildauswertungsalgorithmen vor. Diese Bildauswertung ist prinzi-
piell bekannt. Dabei kann jedoch erfindungsgemäß vorgesehen werden, vor-
gebbare Strukturen von einer Erkennung als Fehler während der Inspektion
auszunehmen. Bei einer Lackierung können Fehler bspw. durch während der
Lackierung auf der Oberfläche befindliche Dreckpartikel oder durch Benet-
30 zungsprobleme der Oberfläche auftreten. Entsprechend der bei der Inspektion

erkannten Strukturen werden die Fehler dann entsprechend klassifiziert, wodurch es möglich ist, bestimmte Fehler von einer Erkennung als Fehler während der Inspektion auszunehmen oder verschiedene Fehlerklassen vorzugeben. Durch die Bildauswertung können die Größe, der Kontrast, die Relation zwischen Größe und Kontrast, die Geometrie und Kontur, wie bspw. die Feststellung eines umschließenden Randes eines bestimmten Kontrastbereiches, und/oder die Anordnung des Fehlers im Hell- oder Dunkelfeld bei einer Hell-/Dunkelfeldbeleuchtung ausgewertet werden. Dabei können die Bildauswertelgorithmen bspw. durch geeignete Auswahl von Algorithmen oder Parametrisierung an verschiedene Oberflächeneigenschaften angepasst werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Relativposition zwischen der zu inspizierenden Oberfläche und der Kamera und/oder der Beleuchtungseinrichtung erfasst und die Bildaufnahme erfolgt gesteuert durch Auflösung, Position und/oder Zeit insbesondere in Abhängigkeit von der Relativposition. Durch diese bspw. mittels eines Steuerrechners vorgegebenen Steuerung kann besonders einfach sichergestellt werden, dass jeder zu inspizierende Bereich zur richtigen Zeit aufgenommen wird, d. h. wenn die Relativposition zwischen Körper, Kamera und Beleuchtung der vorgegebenen Relation entspricht.

Gemäß einer vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann die Relativposition zwischen Kamera und Objekt und/oder Beleuchtungseinrichtung durch eine sensorische Aufnahme erfasst werden. Diese Aufnahme wird durch die Bildauswertung analysiert. Daraus werden die jeweiligen Koordinaten und Positionen absolut und/oder relativ bestimmt. Anhand dieser automatisch ermittelten Positionen können Kamera, Objekt und/oder Beleuchtungseinrichtung dann selbsttätig ausgerichtet werden. Zur Objekterkennung können der Bildauswertung bspw. geometrische Merkmale oder das Aussehen der Oberfläche als Orientierungsmerkmale vorgegeben werden. Zusätzlich oder alternativ kann die Erfassung der Positionen auch mittels anderer Sensoren erfolgen.

Schließlich ist es möglich, unterschiedliche vorgegebene zu inspizierende Bereiche der Oberfläche mit unterschiedlichen Einstellungen in der geometrischen Relation, der Beleuchtungssituation und/oder in Bildverarbeitungsparametern zu inspizieren, wenn bspw. in den unterschiedlichen Bereichen verschiedene Fehler erkannt werden sollen. Dadurch können bspw. unterschiedliche Qualitätsbereiche festgelegt werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ferner durch ein System zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers gelöst, das insbesondere zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens verwendet werden kann. Das System weist eine Kamera zur Aufnahme von Bildern der zu inspizierenden Bereiche der Oberfläche und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung, mindestens eine Bewegungseinrichtung, welche die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und den Körper relativ zueinander bewegt und eine Auswerteeinrichtung zur Auswertung der aufgenommenen Bilder auf. Eine Steuereinrichtung des Systems ist erfindungsgemäß derart eingerichtet, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens einer definierten geometrischen Relation zueinander stehen und/oder gebracht werden. Dadurch können eine gleichbleibende Aufnahmequalität für jeden zu inspizierenden Bereich und eine hohe Erkennungsrate für Fehler erzielt werden.

Vorzugsweise sind mindestens eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung in einer gemeinsamen Inspektionseinheit angeordnet, so dass die geometrische Relation zwischen der Kamera und der Beleuchtungseinrichtung innerhalb dieser Inspektionseinheit immer fest vorgegeben ist. Besonders vorteilhaft können auch mehrere Kameras pro Inspektionseinheit vorgesehen sein, deren optische Achsen möglicherweise verschieden ausgerichtet sind, um

einen zu inspizierenden Bereich gleichzeitig unter verschiedenen Blickwinkeln aufnehmen zu können.

5 Ferner können erfindungsgemäß mehrere Kameras und Beleuchtungseinrichtungen bzw. Inspektionseinrichtungen jeweils getrennte Teilsysteme bilden, die jeweils mit der Auswerteeinrichtung und der Steuereinrichtung in Verbindung stehen. Durch die gleichzeitige Inspektion verschiedener Oberflächenbereiche kann die Zeit für die Inspektion deutlich reduziert werden. Dabei können die Teilsysteme auch insbesondere für unterschiedlich große Inspektionsbereiche
10 geeignet sein.

In einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems sind mindestens ein stationäres und ein bewegliches Teilsystem vorgesehen.

15 Für das Feststellen der vorgegebenen geometrischen Relationen ist es besonders vorteilhaft, wenn die verwendeten Kameras dreidimensional kalibriert sind, so dass auch aus dem Kamerabild und einer bekannten Lage eines bekannten Objektes die relative Ausrichtung zwischen Kamera und Objekt ermittelt werden kann. Dabei ist die Kamera dann vorzugsweise in Bezug auf Beleuchtungseinrichtungen, Objekt und Bewegungseinrichtungen kalibriert, so dass die relativen
20 Positionen jederzeit genau bekannt sind.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher beschrieben. Dabei sind alle beschriebenen und/oder
25 bildlich dargestellten Merkmale Teil der vorliegenden Erfindung, unabhängig von deren Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbezügen.

– 10 –

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein erfindungsgemäßes System zu Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers in einer Aufsicht;

5

Fig. 2 einen Teil des Systems gemäß Fig. 1 in der Seitenansicht und

Fig. 3 typische Strukturen von Oberflächenfehlern.

10 Das in Fig. 1 dargestellte System 1 zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers 2 ist auf die Untersuchung einer lackierten Oberfläche von Karossen ausgerichtet. Allerdings ist das System nicht auf diese Anwendung beschränkt, sondern kann allgemein bei der Inspektion beliebiger Oberflächen verwendet werden.

15

Es weist mehrere Kameras und Beleuchtungseinrichtungen auf, die in mehreren, verteilt angeordneten Inspektionseinheiten 3 und 4 aufgeteilt sind. Dabei bilden die stationäre Inspektionseinheit 3 ein erstes Teilsystem 6 zur Untersuchung der Seiten der Karosse 2 und die Inspektionseinheit 4 ein zweites Teilsystem 7 zur Untersuchung der übrigen Flächenbereiche. Es ist durchaus möglich, weitere Teilsysteme vorzusehen und die Größe der Inspektionseinheiten an die jeweiligen Gegebenheiten anzupassen. Die Teilsysteme 6, 7 sind hintereinander entlang einer als Förderband ausgebildeten Bewegungseinrichtung 9 für die Karosse 2 angeordnet, so dass die Karosse 2 gegenüber der stationären Inspektionseinheit 3 und der bspw. klein- oder großflächigen Inspektionseinheiten 4 relativ bewegt wird. Zusätzlich ist die Inspektionseinheit 4 an einer der Inspektionseinheit 4 zugeordneten Bewegungseinrichtung 10 angebracht, die eine beliebige Orientierung der Inspektionseinheit 4 im Raum ermöglicht. Die Bewegungseinrichtung 10 ist dabei als Manipulator oder Handhabungsgerät

20

25

ausgebildet, das eine Bewegung der Inspektionseinheit 4 in mehreren Freiheitsgraden um verschiedene Drehachsen erlaubt.

5 Durch die auf dem Förderband 9 bewegte Karosse 2 und durch die Bewegungseinrichtung 10 mit der Inspektionseinheit 4 wird eine Relativbewegung zwischen der Kamera und Beleuchtungseinrichtung der Inspektionseinheiten 3, 4 und dem Körper 2 erzeugt, wobei zu verschiedenen Zeitpunkten mit den Kameras der Inspektionseinheiten 3, 4 Bilder von den zu inspizierenden Bereichen der Oberfläche des dreidimensionalen Körpers 2 aufgenommen werden. Die aufgenommenen Bilder werden in einer Auswerteeinrichtung 11 mit Hilfe von Bildauswertungs-
10 tungsalgorithmen analysiert.

Zur Koordinierung der Relativbewegung zwischen dem dreidimensionalen Objekt 2 und den Kameras und Beleuchtungseinrichtungen der Inspektionseinheiten 3, 4 ist eine Steuereinrichtung 12 vorgesehen, welche derart eingerichtet ist, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche des Körpers 2 zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens einer definierten geometrischen Relation zueinander stehen. Dazu kennt die Steuereinrichtung
15 12 bspw. durch eine Messung mit einem Sensor 8 die Positionen des auf dem Förderband 9 bewegten Körpers 2 und der Inspektionseinheiten 3, 4. Die an der Bewegungseinrichtung 10 montierte Inspektionseinheit 4 kann auch durch die Steuereinrichtung 12 relativ zu der Position des Körpers 2 in eine vorgegebene Position gebracht werden, in der die definierte geometrische Relation zwischen
20 der Oberfläche des Körpers 2 und der Kamera und Beleuchtungseinrichtung der Inspektionseinheit 4 erfüllt ist. Wenn diese Relation erfüllt ist, wird eine Aufnahme des zu inspizierenden Bereichs gemacht und die Aufnahme durch die Auswerteeinrichtung 11 ausgewertet.

Die Auswerteeinrichtung 11 und die Steuereinrichtung 12 können dabei als getrennte Rechner oder zusammengefasst in einem Rechnersystem realisiert sein.

5 Fig. 2 zeigt eine an einer Bewegungseinrichtung 10, insbesondere einem Manipulator oder Handhabungsgerät, angebrachte Inspektionseinheit 4 in dem zweiten Teilsystem 7 des gesamten Systems 1 zur Inspektion von Oberflächen in einer Seitenansicht von vorne. Dabei kann die Inspektionseinheit 4 um verschiedene Drehachsen der Bewegungseinrichtung 10 frei im Raum positioniert
10 werden, so dass für einen bestimmten Oberflächenbereich auf der Karosse 2 sowohl ein vorgegebener Abstand als auch eine vorgegebene Winkelrelation der Inspektionseinheit zu der Flächennormalen des zu inspizierenden Bereichs eingestellt werden können. Damit wird dann die definierte geometrische Relation erfüllt.

15 Prinzipiell ist die Untersuchung der Oberfläche auch mit nur einer im Raum frei bewegbaren Inspektionseinheit möglich. Die Aufteilung in mehrere Teilsysteme 6, 7, die an einem Förderband 9 des zu inspizierenden Körpers 2 angeordnet sind, ermöglicht jedoch ein zeitoptimiertes Arbeiten, da die Inspektionseinheiten
20 3, 4 zumindest teilweise zeitgleich arbeiten können, um verschiedene zu inspizierende Bereiche auf dem Körper 2 gleichzeitig abzuscannen. Die Relativbewegung zwischen dem Körper 2 und den Inspektionseinheiten 3, 4 wird dabei durch die Steuereinrichtung 12 koordiniert, so dass eine Synchronisation von bewegtem Objekt 2 und aller Bewegungseinrichtungen 9, 10 erfolgt. Die Teilsys-
25 teme 6, 7 sind dabei nicht auf zwei beschränkt, wobei auch jedes Teilsystem 6, 7 mehrere verschiedene Inspektionseinheiten aufweisen kann.

Anstelle der Inspektionseinheiten 3, 4, in denen eine Kamera und eine Beleuchtungseinrichtung zusammen angeordnet sind, ist es auch möglich, einzelne
30 Beleuchtungseinrichtungen und einzelne Kameras beweglich oder stationär um

den bewegbaren Körper herum so anzuordnen, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche für die Zeitdauer mindestens einer Aufnahme in einer definierten geometrischen Relation zueinander stehen. In diesem Fall wird die Aufgabe der Steuereinrichtung 12 vereinfacht, die Flexibilität des Systems 1 nimmt jedoch ab.

Eine Inspektionseinheit 3, 4 ist bspw. aus parallel angeordneten Röhren zur Beleuchtung und dazwischen vorgesehenen Kameras aufgebaut, mit denen der durch die Röhren ausgeleuchtete Bereich in Hell- und Dunkelfeldern überwacht werden kann. Es sind jedoch auch alle anderen Kombinationen von geeigneten Aufnahmeeinrichtungen als Kameras und geeigneten Beleuchtungseinrichtungen möglich.

Nachfolgend wird das Verfahren zur Inspektion von Oberflächen des dreidimensionalen Körpers 2 noch einmal detailliert beschrieben.

Während sich der dreidimensionale Körper 2 auf dem Förderband 9 fortbewegt, werden durch die Kameras und Beleuchtungseinrichtungen der Inspektionseinheiten 3, 4 jeweils verschiedene zu inspizierende Bereiche abgedeckt. Die Inspektionseinheit 4 kann dabei auch in eine gewünschte Position gebracht werden. Die Steuereinheit 12 kennt die Positionen sowohl des Körpers 2 als auch jeder der Inspektionseinheiten 3, 4 im Raum. Aus diesen bekannten Positionen ermittelt die Steuereinrichtung 12, ob die vorgegebene geometrische Relation zwischen der Kamera, der Beleuchtungseinrichtung und dem zu inspizierenden Bereich der Oberfläche gerade erfüllt ist. In diesem Fall gibt die Steuereinrichtung 12 einen Steuerungsbefehl zur Aufnahme und das aufgenommene Bild wird anschließend in der Auswerteeinrichtung 11 mit Hilfe von Bildauswertungsalgorithmen analysiert. Dabei können der Kontrast, die Größe, das Verhältnis zwischen Größe und Kontrast, die Geometrie und Kontur sowie die An-

ordnung im Hell- und Dunkelfeld bei einer Hell-/ Dunkelfeldbeleuchtung berücksichtigt werden. Dadurch ist es möglich, die wesentlichen topologischen Oberflächenfehler 13 in der Lackoberfläche auf der Karosse 2 zu detektieren. Derartige topologische Fehler 13 sind positive und/oder negative Verformungen auf
5 der Solloberfläche, wie sie beispielhaft in Fig. 3 dargestellt sind. Die Oberflächenfehler 13 können durch Verschmutzung, Krater, Kocher, Nadelstiche, Nassabdruck, Kratzer oder dgl. sowie durch Benetzungsprobleme bei der Lackierung hervorgerufen werden.

10 Aus den bei der Bildauswertung erkannten Daten wird eine Klassifizierung der Fehler 13 vorgenommen. Anhand der Klassifikation der verschiedenen Fehler kann u.a. beurteilt werden, ob es sich um einen relevanten Fehler 13 handelt oder ob dieser Fehler 13 nicht weiter beachtet werden muss. So können bspw. leichte Unebenheiten, wie eine leichte Orangenhaut, in der Regel vernachlässigt
15 werden. Als Kriterium dafür kann bspw. eine Mindestabweichung der Oberflächennormalen im Bereich des Fehlers von der den Fehler umgebenden Umgebung dienen. Dabei kann die Klassifizierung einstellbar, parametrierbar und/oder insbesondere selbsttätig lernend ausgebildet sein. Außerdem kann die Klassifizierung auch zwischen verschiedenen Fehlern bzw. Fehlertypen unterscheiden. Die Klassifizierung ist daher nicht auf eine Unterscheidung zwischen
20 Fehler und Nicht-Fehler beschränkt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und dem entsprechenden System 1, das insbesondere für die Durchführung des Verfahrens zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers verwendet wird, ist es aufgrund der
25 eindeutig vorgegebenen definierten geometrischen Relation zwischen der Oberfläche des Körpers 2 und der Kamera und der dieser Kamera zugeordneten Beleuchtungseinrichtung möglich, immer optimale Bedingungen für die Erkennung eines Fehlers auf der Oberfläche zu schaffen.

Bezugszeichenliste:

5	1	System
	2	dreidimensionaler Körper, Karosse
	3	Inspektionseinheit
	4	Inspektionseinheit
	6	erstes Teilsystem
10	7	zweites Teilsystem
	8	Sensor
	9	Bewegungseinrichtung, Förderband
	10	Bewegungseinrichtung, Manipulator oder Handhabungsgerät
	11	Auswerteeinrichtung, Rechner
15	12	Steuereinrichtung, Rechner
	13	Oberflächenfehler

Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers (2), bei dem mindestens eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt werden und während der Relativbewegung der Kamera zu der Oberfläche Bilder der zu inspizierenden Bereiche der Oberfläche aufgenommen, an einen Rechner (11) übertragen und dort aus-
10 gewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens eine definierte geometrische Relation zueinander gebracht werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der Oberfläche zumindest für die Zeitdauer je einer Aufnahme in mehrere verschiedene, definierte geometrische Relationen
20 zueinander gebracht werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die definierte geometrische Relation durch die Winkel zwischen der Oberflächennormalen des zu inspizierenden Bereichs, der Beleuchtung und der Kamera und/oder den Abstand zwischen der Oberfläche des zu inspizierenden Bereichs und der Beleuchtung und/oder der Kamera bestimmt wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass je nach Krümmung der Oberfläche unterschiedlich große zu inspizierende Bereiche ausgewählt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und/oder der Körper (2) mit der zu inspizierenden Oberfläche in einem oder mehreren Freiheitsgraden bewegbar sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beleuchtung diffus, gerichtet, strukturiert, als Dauerbeleuchtung und/oder als Blitzbeleuchtung erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beleuchtung eine abwechselnde Dunkel- und/oder Hellfeldbeleuchtung und/oder eine, vorzugsweise gerichtete, flächige Beleuchtung ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zu inspizierender Bereich der Oberfläche mehrmals unter verschiedenen Beleuchtungssituationen und/oder mit unterschiedlichen Kameraeinstellungen aufgenommen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Kameras und mehrere Beleuchtungseinrichtungen zu mindestens zwei Teilsystemen (6, 7) zusammengefasst werden, die jeweils relativ zu der zu inspizierenden Oberfläche bewegbar sind, wobei die Teilsysteme (6, 7) über eine Kommunikationsschnittstelle miteinander verbunden sind und das Inspektionsergebnis durch Auswertung der Bilder mehrerer oder aller Teilsysteme (6, 7) erzeugt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertung der aufgenommenen Bilder mit Hilfe von auf einem Rechnersystem eingerichteten Bildauswertungsalgorithmen erfolgt.

5 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass vorgebbare Strukturen von einer Erkennung als Fehler während der Inspektion ausgenommen werden.

10 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relativposition zwischen der zu inspizierenden Oberfläche und der Kamera und/oder der Beleuchtungseinrichtung erfasst wird und die Bildaufnahme gesteuert durch Auflösung, Position und/oder Zeit entsprechend der Relativposition erfolgt.

15 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vorgebbare zu inspizierende Bereiche der Oberfläche mit unterschiedlichen Einstellungen in der geometrischen Relation, der Beleuchtungssituation und/oder in Bildverarbeitungsparametern inspiziert werden.

20 14. System zur Inspektion von Oberflächen eines dreidimensionalen Körpers, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit mindestens einer Kamera zur Aufnahme von Bildern der zu inspizierenden Bereichen der Oberfläche und mindestens einer Beleuchtungseinrichtung, mit mindestens einer Bewegungseinrichtung (9, 10), welche die
25 Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und den Körper (2) relativ zueinander bewegt, und mit einer Auswerteeinrichtung (11) zu Auswertung der aufgenommenen Bilder, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (12), welche derart eingerichtet ist, dass die Kamera, die Beleuchtungseinrichtung und die Oberfläche während der Inspektion für jeden zu inspizierenden Bereich der

Oberfläche zumindest für die Zeitdauer einer Aufnahme in mindestens einer definierten geometrischen Relation zueinander stehen.

15. System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens
5 eine Kamera und mindestens eine Beleuchtungseinrichtung in einer gemeinsamen Inspektionseinheit (3, 4) angeordnet sind.

16. System nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass
10 mehrere Kameras und Beleuchtungseinrichtungen bzw. Inspektionseinheiten (3, 4) jeweils getrennte Teilsysteme (6, 7) bilden.

17. System nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein stationäres (6) und ein bewegliches (7) Teilsystem vorgesehen sind.

15 18. System nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kameras dreidimensional kalibriert sind.

19. System nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass die Kameras in Bezug auf Beleuchtungseinrichtungen, Objekt und/oder Bewegungseinrichtungen kalibriert sind.

Fig.1

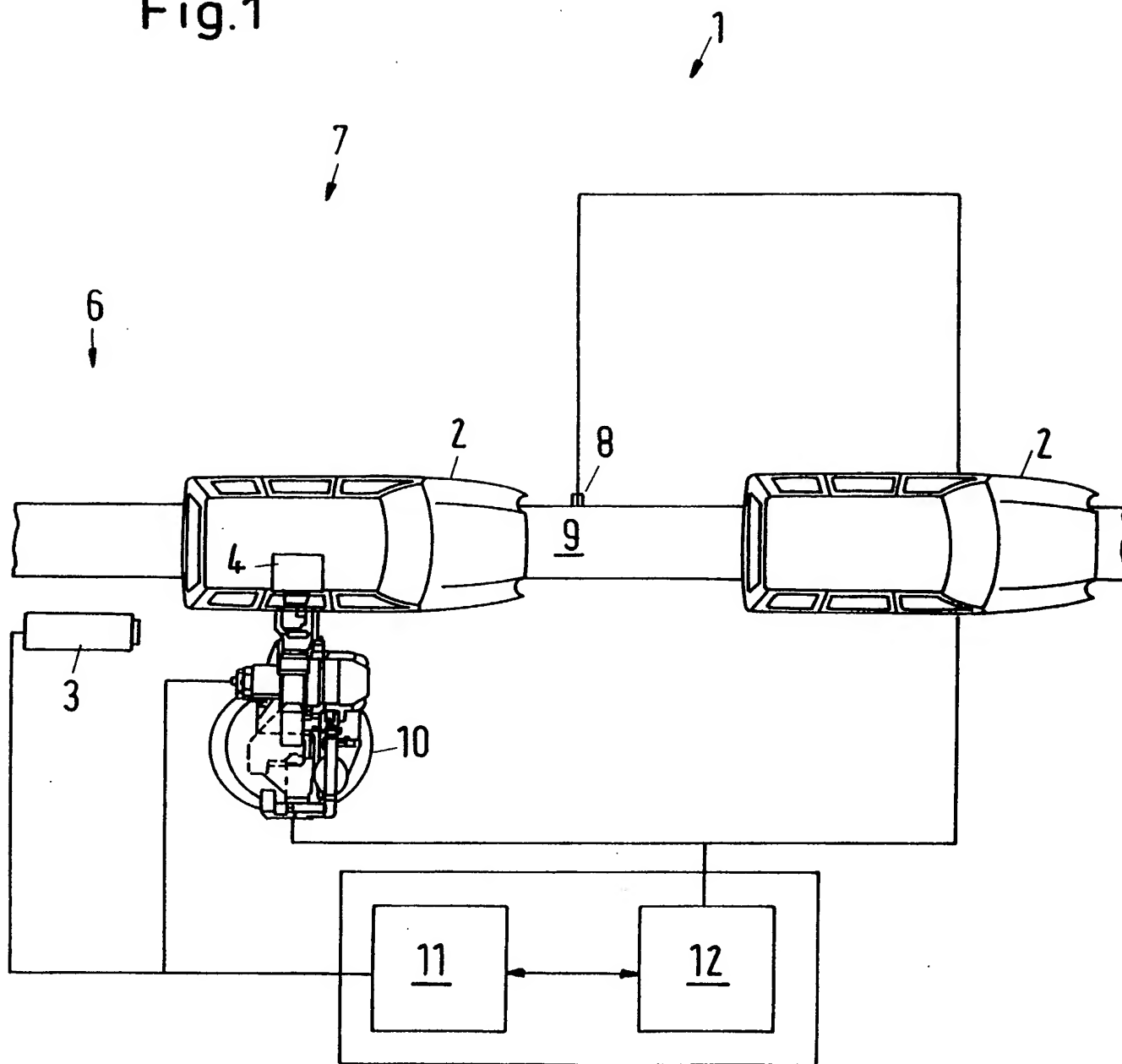


Fig. 2

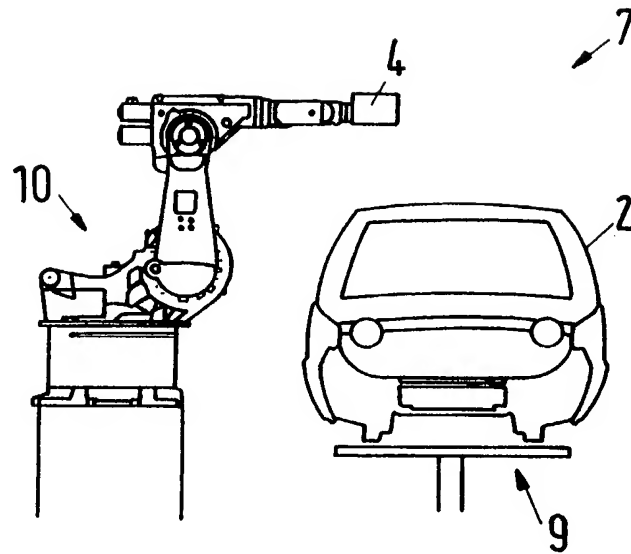
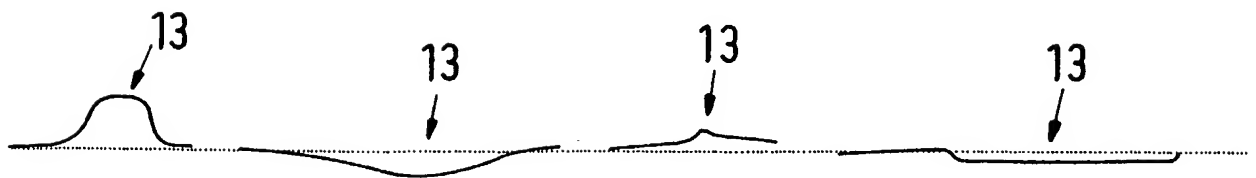


Fig. 3



II EPO OEBNAL SEARCH REPORT

International Ap. No. NR. 518 S. 5
CT/EP 2005/001310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01N21/95 G01B11/30 G01B11/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01N G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 39 250 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.,) 26 March 1998 (1998-03-26) column 3, lines 16-26 column 3, lines 32-60 column 3, line 65 - column 4, line 9 column 4, lines 28-39 column 5, lines 12-35 -----	1-19
X	DE 37 12 513 A1 (ROTH-ELECTRIC GMBH; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 7000 STUTTGART, D) 3 November 1988 (1988-11-03) column 6, lines 20-31 -----	1,14
X	WO 87/00629 A (SIRA LIMITED) 29 January 1987 (1987-01-29) the whole document -----	1,14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2005

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5618 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Navas Montero, E

II EPA EPO OEB **NAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International No. NR. 518 S. 6

PCT/EP2005/001310

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19739250	A1	26-03-1998	NONE	
DE 3712513	A1	03-11-1988	CA 1285331 C	25-06-1991
			EP 0286994 A2	19-10-1988
			ES 2059421 T3	16-11-1994
			JP 1038638 A	08-02-1989
			JP 2578897 B2	05-02-1997
			US 4918321 A	17-04-1990
WO 8700629	A	29-01-1987	EP 0228441 A1	15-07-1987
			WO 8700629 A1	29-01-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/001310

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N21/95 G01B11/30 G01B11/24

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 39 250 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.,) 26. März 1998 (1998-03-26) Spalte 3, Zeilen 16-26 Spalte 3, Zeilen 32-60 Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 9 Spalte 4, Zeilen 28-39 Spalte 5, Zeilen 12-35 -----	1-19
X	DE 37 12 513 A1 (ROTH-ELECTRIC GMBH; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 7000 STUTTGART, D) 3. November 1988 (1988-11-03) Spalte 6, Zeilen 20-31 -----	1,14
X	WO 87/00629 A (SIRA LIMITED) 29. Januar 1987 (1987-01-29) das ganze Dokument -----	1,14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/06/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Navas Montero, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001310

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19739250	A1	26-03-1998	KEINE
DE 3712513	A1	03-11-1988	CA 1285331 C 25-06-1991
		EP 0286994 A2	19-10-1988
		ES 2059421 T3	16-11-1994
		JP 1038638 A	08-02-1989
		JP 2578897 B2	05-02-1997
		US 4918321 A	17-04-1990
WO 8700629	A	29-01-1987	EP 0228441 A1 15-07-1987
		WO 8700629 A1	29-01-1987